

УДК 656:33

О.Ю.ПАЛАНТ, канд. екон. наук

Харківський національний університет міського господарства імені О.М.Бекетова

ФОРМУВАННЯ ЗАМОВЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ РОБОТИ ПІДПРИЄМСТВАМ МІСЬКОГО ЕЛЕКТРОТРАНСПОРТУ

Розглянуто основні етапи формування замовлення транспортної роботи підприємствами міського електричного транспорту. Визначено маршрути, що рекомендовані для обслуговування міським електричним транспортом відповідно до пасажиропотоків та специфіки роботи міського електричного транспорту

Рассмотрены основные этапы формирования заказа транспортной работы предприятиями городского электрического транспорта. Определены маршруты, которые можно рекомендовать для работы городского электрического транспорта в соответствии с количеством пассажиров и спецификой его работы.

The basic stages of forming order transporting work to the enterprises of public electric transport are considered. Routes which can be recommended for work of public electric transport in accordance with the amount of passengers and specific of his work are certain.

Ключові слова: міська пасажирська транспортна система, маршрутна мережа, електричний транспорт, транспортна робота, маршрут, транспортний засіб.

Відповідно до Наказу № 71 Міністерства з питань житлово-комунального господарства «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розрахунку тарифів на послуги міського електротранспорту» від 25.03.2008 р. запланований на рік обсяг та показники якості транспортної роботи підприємства визначаються на підставі договору, укладеного між органом місцевого самоврядування і підприємством, з урахуванням заходів, спрямованих на поліпшення якості та безпеки перевезень пасажирів міським електричним транспортом, та місцевих програм розвитку цього виду транспорту, зокрема – зміни маршрутних схем міського транспорту загального користування.

Зміна маршрутних схем міського транспорту загального користування призводить до перерозподілу пасажиропотоків, визначенню транспортних засобів (ТЗ) відповідної пасажиромісткості та маршрутів, що рекомендовані для того чи іншого виду транспорту. Для визначення обсягів перевезень пасажирів і формування маршрутної мережі міського електричного транспорту (МЕТ) необхідно вирішити ряд задач: визначення траси маршрутів, визначення кількості транспортних засобів, їх пасажиромісткості, типу та марки для роботи на маршрутах. Вирішення даних задач пропонується здійснювати за чотирма етапами:

1 етап. Опис мережі міського пасажирського транспорту у вигляді графа;

II етап. Визначення ємностей по відправленню і прибуттю у кожний транспортний район;

III етап. Розробка маршрутної мережі міського пасажирського транспорту;

IV етап. Визначення маршрутів, що рекомендовані для обслуговування міським електричним транспортом.

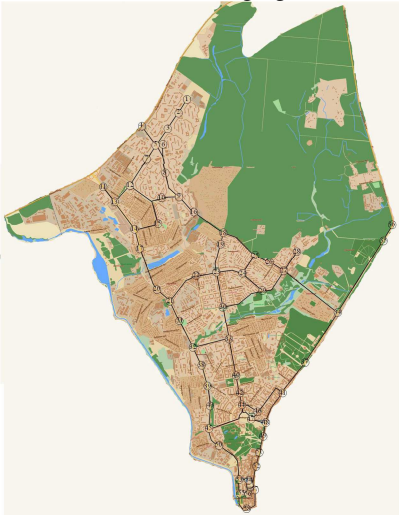
Розглянемо кожен з цих етапів більш детально.

Модель функціонування міської пасажирської транспортної системи (МПТС) умовно складається з моделі транспортної мережі, моделі потреби в пересуваннях, моделі маршрутної мережі й моделі розподілу пасажиропотоків. Ключовим етапом у процесі моделювання МПТС є модель маршрутної мережі [1].

Підготовка інформаційної бази моделювання передбачає збір вихідних даних про транспортну мережу міста, характеристики вулично-дорожньої мережі і транспортний попит на пересування пасажирів [1].

На теперішній час найбільш поширеним методом опису транспортної мережі є метод заснований на зображенні транспортної мережі у вигляді графа (рис.1) [1-3].

I етап. Опис мережі міського пасажирського транспорту у вигляді графа



Вузлами мережі є перехрестя доріг і пункти транспортного тяжіння, ділянками – перегони між перехрестями транспортної мережі міста. При цьому в топологічну схему входять тільки ті ділянки вулиць, по яких можливий рух транспортних засобів загального користування [1]. Кожна ділянка мережі може описуватися у вигляді впорядкованого набору кодів. Слід зазначити, що при формуванні топологічної схеми необхідна коректність зображення реальних об'єктів точкою на графі транспортної мережі, та високий рівень деталізації об'єктів [1].

Рис. 1 – Топологічна схема транспортної мережі з урахуванням центрів транспортних районів

II етап. Визначення ємностей по відправленню і прибуттю у кожний транспортний район

На другому етапі – для виділених транспортних районів необхідно визначити ємності по відправленню та прибуттю через обстеження пасажиропотоків. В залежності від мети обстеження пасажиропотоків та переліку параметрів, що необхідно отримати, обирається і відповідний метод обстеження. Існує дві основні групи методів обстеження пасажиропотоків: методи обстеження пасажиропотоків за допомогою обліковців (табличний, талонний, таблично-опитувальний, візуальний та анкетний методи); автоматизовані методи обстеження пасажиропотоків [1-3]. Кожен з наведених методів має свою специфіку, однак при виборі того чи іншого слід врахувати час на обробку та проведення обстеження, вартість обстеження та кількість осіб, що залучаються.

При цьому повинна виконуватись збалансованість матриці кореспонденцій за ємністю транспортних районів [1-3]:

$$\sum_{i=1}^n H_{B_i} = \sum_{j=1}^n H_{П_j}, \quad (1)$$

де H_{B_i} – обсяг відправлення з i -го транспортного району за розрахунковий період часу, пас.; $H_{П_j}$ – обсяг прибуття до j -того транспортного району за розрахунковий період часу, пас.

III етап. Розробка маршрутної мережі міського пасажирського транспорту

При розробці маршрутної мережі потрібно вирішити наступні задачі [1]: увести вихідні дані в електронно-обчислювальну машину (ЕОМ); вибрати раціональний варіант розміщення кінцевих зупинних пунктів маршрутів електричного транспорту на заданій схемі міської транспортної мережі; визначити параметри роботи надлишкової безлічі конкурентоздатних маршрутів; сформувати раціональну сукупність маршрутів електричного транспорту у місті.

Цільова функція маршрутизації, відповідно до вихідних даних, що отриманні при виконанні першого та другого етапів, визначає суму витрат на експлуатацію транспорту за розглянутий період і вартісну оцінку наслідків транспортного процесу (зниженням продуктивності праці пасажирів на основному виробництві внаслідок транспортної стомлюваності), і в загальному виді виглядає наступним чином [1]:

$$\sum_i^N \sum_j^N \sum_z^n \left(h_{ijz} \cdot \sum_K^M (a \cdot t_{oc} + b \cdot t_{mn} \cdot \gamma_d) \right) + \sum_i^G (C_{3mi} \cdot V + C_{ноcmi}) \cdot N_{ai} \cdot T_n \rightarrow \min, \quad (2)$$

де N – кількість транспортних районів у місті; n – кількість можливих варіантів шляху проходження із i в j ; h_{ijz} – кількість пасажирів, що їдуть по шляху z з району i в район j ; M – кількість посадок (маршрутних поїздок) на шляху z ; a , b – постійні коефіцієнти; t_{oc} – час очікування k -ї посадки; t_{mn} – тривалість k -ї маршрутної поїздки; γ_{δ} – динамічний коефіцієнт використання місткості ТЗ; G – кількість марок ТЗ, що працюють на маршрутах; C_{zmi} , $C_{посmi}$ – відповідно змінні та постійні витрати на експлуатацію i -ї марки транспортного засобу; N_{ai} – потрібна кількість транспортних засобів i -ї марки; T_n – тривалість розрахункового періоду.

Сформована раціональна маршрутна мережа включає: матрицю найкоротших відстаней, матрицю маршрутних кореспонденцій, параметри роботи маршрутів (рис. 2), результати роботи мережі (табл. 1).

Маршрут № 8

187 559 656 1072 244
16----10----14----15----25----26
1063 2502 2200 2869 67
Обсяг перевезень на маршруті: 5901 пас.
Довжина маршруту: 7.3 км.
Час обертву: 44 хв.
Марка ТЗ: Особливо великий q=110
Кількість автобусів в «пик»: 19 од.
Інтервал руху: 2.3 хв.
Максимальний пасажиропотік: 2869 пас.
Коеф. заповнення салону статичний
в прямому напрямку: 0.61
в зворотному напрямку: 0.19

Маршрут № 27

811 4160 1769 707
8----12----17----11----16
592 2213 1093 393
Обсяг перевезень на маршруті: 7238 пас.
Довжина маршруту: 6.5 км.
Час обертву: 39 хв.
Марка ТЗ: Особливо великий q=180
Кількість автобусів в «пик»: 17 од.
Інтервал руху: 2.3 хв.
Максимальний пасажиропотік: 4160 пас.
Коеф. заповнення салону статичний
в прямому напрямку: 0.25
в зворотному напрямку: 0.44

Рис. 2 – Приклад параметрів роботи маршрутів, сформованих ЕОМ, що можуть бути рекомендовані для роботи міського електричного транспорту відповідно до максимальних пасажиропотоків

Таблиця 1 – Приклад результатів роботи маршрутної мережі

	Показники роботи	Значення
1	2	3
1	Кількість транспортних районів	65
2	Допустиме відхилення трас маршрутів	1,05
3	Загальна кількість маршрутів в мережі	30
4	Критерій ефективності мережі, у.о.	4617
5	Середній час очікування транспорту, хв.	2,93
6	Середній час поїздки у транспорті, хв.	9,40

Продовження табл. 1

1	2	3
7	Коефіцієнт пересадності	1,31
8	Коефіцієнт нерівномірності потоків	1,54
9	Коефіцієнт заповнення салону	0,53
10	Загальні кількість пересувань пасажирів, пас	17204
11	Обсяг перевезень за період, пас	22471
12	Середня відстань їздки, км	3,13
13	Загальна протяжність маршрутів	243,1
14	Потрібна кількість транспортних засобів	
	$q_n=10/13$ пас.	74
	$q_n=45$ пас.	82
	$q_n=60$ пас.	35
	$q_n=90$ пас.	7
	$q_n=110$ пас.	37
	$q_n=150$ пас	0

IV етап. *Визначення маршрутів, що рекомендовані для обслуговування міським електричним транспортом*

Відповідно до розробленої маршрутної мережі міського пасажирського транспорту, обсягів перевезень та розподілу пасажиропотоків між сформованими маршрутами визначати маршрути, рекомендовані для обслуговування міським електричним транспортом (табл. 2) відповідно до пасажиромісткості ТЗ МЕТ.

Таблиця 2 – Класи місткості транспортних засобів [2, 3]

Класи місткості	Габаритна довжина, м	Міські перевезення		
		Місця для сидіння	Місця для проїзду стоячи	Всього
I	до 5	10	-	10
II	від 6 до 7,5	18 – 22	10 – 15	28 – 37
III	від 8 до 9,5	20 – 25	30 – 35	50 – 60
IV	від 10 до 12	25 – 35	55 – 75	80 – 110
V	16,5 і більше	35 – 45	86 – 100	120 і більше

При формуванні маршрутної мережі міського електричного транспорту слід зважати на ймовірність затору на маршруті (табл. 3), яка для трамваїв з відокремленим рухом буде значно нижче ніж при русі у загальному потоці. Тобто при значних ймовірностях заторів, привабливість має рельсовий міський пасажирський транспорт з відокремленим рухом відносно інших учасників руху по мережі міста.

Таблиця 3 – Рациональна пасажиромісткість транспортних засобів, відповідно до пасажиропотоків [2, 3]

Пасажиропотік, пас./год.	Загальна місткість ТЗ, пас.	Класи місткості	Типовий вид, марка ТЗ	Ймовірність затору на маршруті <i>Р_{затору}</i>
200 – 1000	40	II,III	Автобус: Богдан, БА3 та ін.	Рух у загальному потоці 0,15....0,20
1000 – 1800	65	III,IV	Автобус: Богдан, БА3 та ін.	Рух у загальному потоці 0,15....0,20
1800 – 2600	80	IV	Автобус: Богдан, БА3, ЛиАЗ, КАВЗ 4239 та ін. Тролейбус: ЗИУ-682; ЛАЗ-Е183	Рух у загальному потоці 0,15....0,20
2600 – 3800	110	IV,V	Автобус: ЛиАЗ 525646, КАВЗ, МА3 та ін.. Тролейбус: ROCAR-E217; ЗИУ-682; ЛАЗ-Е183 Трамвай: ТЗ-ВПА Tatra-T3SU	Рух у загальному потоці 0,15....0,20 Відокремлений рух 0,03.....0,05
3800 і більше	180	V	Автобус: ЛиАЗ 6212 та ін. Тролейбус: ROCAR-E217; ЛАЗ-Е301D1 Трамвай: Tatra-T6B5 KTM-19 (71-619)	Рух у загальному потоці 0,15....0,20 Відокремлений рух 0,03.....0,05

Слід зауважити, що мобільність автобусів дозволяє організовувати автобусні маршрути при великих потужностях пасажиропотоків не зважаючи на труднощі транспортного сполучення навіть з самими віддаленими районами міста, при цьому організація маршрутів міського електричного транспорту потребує сталих пасажиропотоків великих потужностей та розвинених транспортних шляхів сполучення.

1. Доля В. К. Пасажирські перевезення: [підручник] / В.К. Доля. – Харків: «Вид-во «Форт», 2011. – 504 с.

2. Варелопуло Г.А. Организация движения и перевозок на городском пассажирском транспорте / Г.А. Варелопуло – М.: Транспорт, 1981. – 200 с.

3. Ефремов И. С. Теория городских пассажирских перевозок / В.М. Кобозев, В.А. Юдин. – М.: Высшая школа, 1980. – 535 с.

Отримано 24.01.2014